

4划分子网，构造超网和ICMP协议

2019年5月4日 22:58

- ◆
- ◆ 划分子网和构造超网

1- 划分子网

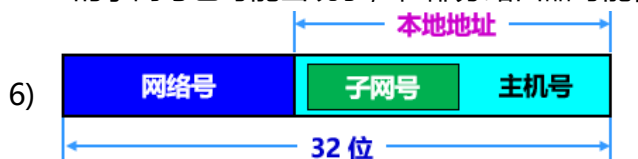
1. 从两级IP地址到三级IP地址（1985年的RFC950）

(1) 两级IP地址该批判的地方

- 1) 空间利用率低：指主机号一般用不完
- 2) 路由表太大影响性能：因为每个物理网络都要分配一个网络号
- 3) 两级不够灵活：指申请新网络一定要申请新网络号

(2) subnet划分子网/子网寻址/子网路由选择是85年起新增的地址字段

- 1) 单位内可将物理网络划分为若干子网
- 2) 但对单位外仍表现为一个网络，即对外网透明
- 3) 划分方法是从主机号借几位作为subnet-id子网号
- 4) 发给该单位的IP数据包仍是交给该单位的路由器，由其找到对应子网并交付给目的主机
- 5) RFC950规定子网号不能为全0或全1，不过CIDR的广泛使用使全1或全0的子网号也可能出现了，但部分路由器可能暂时不支持



7) IP地址 ::= {<网络号>, <子网号>, <主机号>}

(3) 优点

- 1) 减少了IP地址的浪费
- 2) 使网络的组织更加灵活
- 3) 更便于维护和管理

(4) 缺点：每个网络上可连接的主机总数会减少

2. subnet mask子网掩码

- (1) 用于找出IP地址的子网部分，长度也和IP地址长度一样是32位
- (2) 左边一连串1的位数=网络号+子网号的位数
- (3) 右边一连串0的位数=主机号的位数
- (4) 使用方法：与IP地址诸位做逻辑与运算
- (5) 三类常用地址的默认掩码的1的位数=网络号的位数，即没有子网

3. 子网掩码的性质

- (1) 是网络或子网的重要属性
- (2) 路由器间交换路由信息时必须传递子网掩码
- (3) 路由器每个表项/每行都要有目的网络地址及对应子网掩码
- (4) 同时连接在两个子网的路由器拥有两个网络地址和两个子网掩码

4. 子网划分方法

- (1) 定长子网掩码划分：每个子网的掩码都相同
- (2) Variable Length Subnet Mask变长子网掩码VLSM划分：子网掩码可能不同，子网大小也不同

2- 使用子网时分组的转发

1. 有子网时，子网掩码会影响寻址，而数据报本身并不会提供子网掩码
 - (1) 由支持使用子网划分的路由表提供子网掩码，即路由表每个表项应当有三个内容：目的网络地址、子网掩码、下一跳地址
 - (2) 新算法大致是**先判断是否在同一子网**，能否直接交付，不能的话交给路由器，先找可直接交付的子网，再找特定主机路由，再找有下一跳的子网，再找默认路由，关于路由器的算法如下：
2. 有子网的路由器转发分组算法
 - (1) 从收到的分组的首部提取目的 IP 地址 D
 - (2) 先用各网络的子网掩码和 D 逐位相“与”，看是否和相应的网络地址匹配。若匹配，则将分组直接交付。否则就是间接交付，执行(3)
 - (3) 若路由表中有目的地址为 D 的特定主机路由，则将分组传送给指明的下一跳路由器；否则，执行(4)
 - (4) 对路由表中的每一行，将子网掩码和 D 逐位相“与”。若结果与该行的目的网络地址匹配，则将分组传送给该行指明的下一跳路由器；否则，执行(5)
 - (5) 若路由表中有一个默认路由，则将分组传送给路由表中所指明的默认路由器；否则，执行(6)。
 - (6) 报告转发分组出错

3- 构造超网和Classless Inter-Domain Routing无分类域间路由选择CIDR

- (1) 92年互联网危机：
 - 1) B类地址已经分配完一半了
 - 2) 路由表项目数增长到了几万
 - 3) IPv4地址终将耗尽（最终IANA在11年正式宣布了v4地址耗尽）
 - (2) 于是94年IETF开始尝试无分类编址来解决前两个问题，并开始计划IPv6来解决第3个问题
 - (3) 于是在87年的RFC1009中的变长掩码VLSM基础上研究出了CIDR
 - (4) CIDR地址中消除了三类地址和划分子网的概念，更有效地分配了IPv4的地址，使IPv6投入使用前允许互联网规模继续增长
1. network-prefix网络前缀
 - (1) CIDR的IP地址 ::= {<网络前缀>, <主机号>}
 - (2) slash notation斜线记法或称CIDR记法：在IP地址后写‘/’和前缀位数
 - (3) 简写法：点分十进制中低位的连续0可省略
 - 1) 例：10.0.0.0/10 可简写为 10/10
 - (4) 星号分割法：在前缀和主机号之间加一个星号
 2. address mask地址掩码：32位，用法同子网掩码，可视为广义的子网掩码
 - (1) 地址掩码中1的位数即为前缀的位数
 - (2) 地址掩码中0的位数即主机号的位数

3. CIDR地址块：由网络前缀都相同的连续的 IP 地址组成的集合
 - (1) 注意全0和全1的主机号地址一般不使用
 - (2) 例：128.14.32.0/20 地址块的最小地址或称起始地址：128.14.32.0；最大地址：128.14.47.255
 - (3) 算上全1和全0的话，地址块内的地址数一定有2的整数次幂个
 - (4) 理想的地址块分配是按地理位置分的，能加大路由速度，可惜在CIDR投入使用前的地址管理机构没有想到这一点，不过CIDR已经尽力推迟了地址耗尽
4. supernetting构成超网：将同一CIDR地址块的地址合并到一个表项
 - (1) 减少了路由器间路由信息的交换，从而提高互联网的性能
 - (2) 又称route aggregation路由聚合
 - (3) 称为超网的原因：前缀长度<23的CIDR地址块都包含了多个C类地址

CIDR 前缀长度	点分十进制	包含的地址数	相当于包含分类的网络数
/13	255.248.0.0	512 K	8 个 B类或 2048 个 C 类
/14	255.252.0.0	256 K	4 个 B 类或1024 个 C 类
/15	255.254.0.0	128 K	2 个 B 类或512 个 C 类
/16	255.255.0.0	64 K	1 个 B 类或256 个 C 类
/17	255.255.128.0	32 K	128 个 C 类
/18	255.255.192.0	16 K	64 个 C 类
/19	255.255.224.0	8 K	32 个 C 类
(4) /20	255.255.240.0	4 K	16 个 C 类
/21	255.255.248.0	2 K	8 个 C 类
/22	255.255.252.0	1 K	4 个 C 类
/23	255.255.254.0	512	2 个 C 类
/24	255.255.255.0	256	1 个 C 类
/25	255.255.255.128	128	1/4 个 C 类
/26	255.255.255.192	64	1/4 个 C 类
/27	255.255.255.224	32	1/8 个 C 类

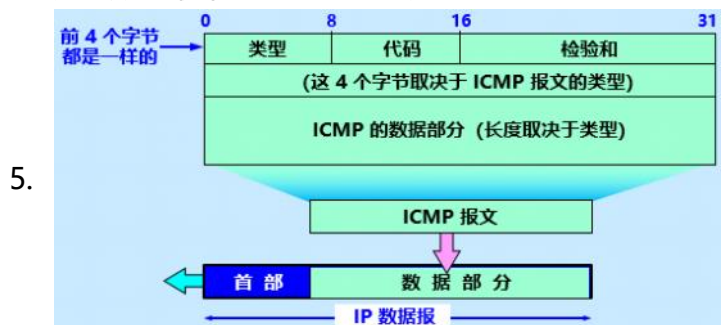
5. longest-prefix matching最长前缀匹配：为了路由到更specific具体的的地址，路由表匹配结果中优先选网络前缀最长的，称为最长匹配或最佳匹配
6. binary trie二叉线索查找路由表
 - (1) 将每个IP地址的unique prefix唯一前缀存在二叉树中
 - (2) 左子的边对应0，右子的边对应1，则向下的路径即为地址
 - (3) 每按层次向下一次就尝试匹配一次
 - (4) 压缩技术：如共同前缀可压缩在一条边内



◆ 网际控制报文协议ICMP

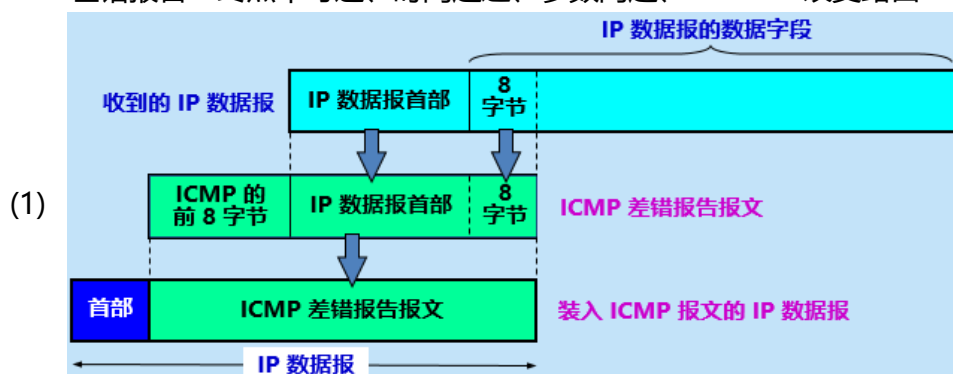
1. Internet Control Message Protocol是为了更有效地转发 IP 数据报和提高交付成功的机会，而在网际层使用的协议
2. 是互联网的标准协议

3. 允许主机或路由器报告差错情况和提供有关异常情况的报告
4. 是IP数据报中的、IP层的协议



4- 报文种类

1. ICMP差错报告：终点不可达、时间超过、参数问题、Redirect改变路由



- (2) 不应发送差错报告的情况：对 ICMP 差错报告报文不发送、对第一个分片的数据报片的所有后续数据报片都不发送、对具有多播地址的数据报不发送、对具有特殊地址（如127.0.0.0 或 0.0.0.0）的数据报不发送

2. ICMP询问：回送请求和回答报文；时间戳请求和回答报文。曾经还用过信息请求与回答报文、掩码地址请求和回答报文、路由器询问和通告报文、源点抑制报文

5- 应用举例

1. Packet InterNet Groper分组网间探测PING

- (1) 用来测试两主机的连通性
- (2) 使用了ICMP回送请求和回答报文
- (3) 是应用层直接使用网络层ICMP的经典例子，没使用TCP或UDP

2. TraceRoute跟踪路径，在windows的cmd里简写为tracert

- ☒ (1) 利用TTL分别为1, 2,的一系列由于非法端口而无法交付的UDP数据包，实现让跳数距离递增的各路由器自动发返ICMP时间超过差错报告

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5) -----我是底线-----